

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## IMAGE CLARIFYING METHOD

Patent Number: JP5167852  
Publication date: 1993-07-02  
Inventor(s): SATO HIROYASU; others: 01  
Applicant(s):: DAINIPPON PRINTING CO LTD  
Requested Patent: JP5167852  
Application Number: JP19910351390 19911212  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04N1/40 ; G06F15/68  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To execute a high speed processing by eliminating roughness of a flat part of density, emphasizing an outline part in accordance with a desire, and also, executing an operation by a look-up table(LUT), at the time of definition processing of an image.  
**CONSTITUTION:** In image data inputted from an image input part 310, a value of secondary differentiation of a notice picture element is derived by an arithmetic part 314, and its value is set as an evaluation function F. A defining LUT part 316 stores an LUT of the evaluation function F, and a value of the product kF of a coefficient (k) of strength of definition and the evaluation function F. By referring to the LUT by the evaluation function F of the notice picture element, the value of the product kF is derived. The arithmetic part 314 derives a value h(i, j) of a defined picture element by substituting the value of derived kF in an expression  $[h(i, j) = f(i, j) - kF]$ .

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-167852

(43)公開日 平成5年(1993)7月2日

(51)Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/40	1 0 1 D	9068-5C		
G 0 6 F 15/68	4 0 5	8420-5L		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-351390  
(22)出願日 平成3年(1991)12月12日

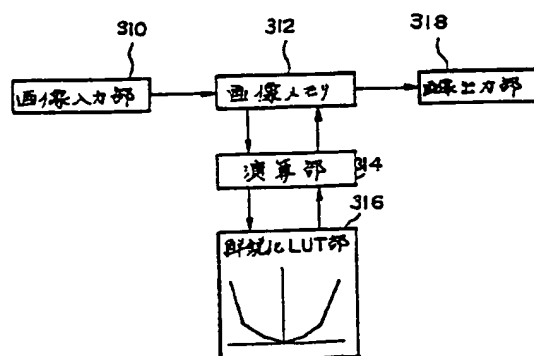
(71)出願人 000002897  
大日本印刷株式会社  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
(72)発明者 佐藤 浩郎  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内  
(72)発明者 沢野 英道  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
大日本印刷株式会社内  
(74)代理人 弁理士 高矢 諭 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像鮮鋭化方法

(57)【要約】

【目的】 画像の鮮鋭化処理に際して、濃度の平坦部のざらつきをなくし、輪郭部を所望に応じて強調させる。又、ルックアップテーブル(LUT)により演算するため高速処理が可能である。

【構成】 画像入力部310から入力された画像データにおいて、注目画素の2次微分の値を演算部314で求めて、その値を評価関数Fとする。鮮鋭化LUT部316は、評価関数Fと鮮鋭化の強さの係数k及び評価関数Fの積k・Fの値とのLUTを格納する。注目画素の評価関数Fにより、前記LUTを参照して、前記積k・Fの値を求める。演算部314は、求めたk・Fの値を式  $h(i, j) = F(i, j) - k \cdot F$  に代入して、鮮鋭化された画素の値  $h(i, j)$  を求める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】画像データの鮮鋭化方法において、

注目画素 $f(i, j)$ の2次微分の値を評価関数 $F$ として、

評価関数 $F$ と、鮮鋭化の強さの係数 $k$ 及び評価関数 $F$ の積 $k \cdot F$ の値とのルックアップテーブルを作成し、

注目画素 $f(i, j)$ の評価関数 $F$ を求め、

求めた評価関数 $F$ により、前記ルックアップテーブルを参照して、前記積 $k \cdot F$ の値を求め、

求めた積 $k \cdot F$ の値を式

$$h(i, j) = f(i, j) - k \cdot F$$

に代入して、鮮鋭化された画素の値 $h(i, j)$ を求め、  
ることを特徴とする画像鮮鋭化方法。

## 【発明の詳細な説明】

$$\begin{aligned} g(i, j) &= f(i, j) - M \{ d^2 f(i, j) / di^2 \\ &\quad + d^2 f(i, j) / dj^2 \} \\ &= f(i, j) - M \{ f(i+1, j) + f(i-1, j) \\ &\quad + f(i, j+1) + f(i, j-1) - 4 \cdot f(i, j) \} \\ &\quad \dots (1) \end{aligned}$$

【0005】なお、 $M$ は1あるいは定数である。

【0006】このようなラプラシアンによる鮮鋭化方法は、例えばドラム型のスキャナにおけるアンシャープマスキング処理に相当するものである。しかしながら、この方法では画像全体を均一に鮮鋭化してしまう処理のため、平坦部におけるざらつきが目立ってしまう。特に印刷用画像データの入力においては、この傾向が顕著である。

【0007】ドラムスキャナでは、このようなざらつきが目立つことを防ぐため、スターティングポイントと呼ばれる濃度差によって鮮鋭化の効果を設定させる機能を持たせたものがある。更に又、ハイライト、シャドウ部分において、独立に鮮鋭化処理の強さを制御できる機能を持たせたものがある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】画像データには、前記のようなドラムスキャナで読取られたものの他、平面走査型スキャナで読取られたものがある。この平面走査型スキャナによる画像データは、ドラムスキャナによる画像データに比較して画素密度が低い。

【0009】従って、平面走査型スキャナの読取り画像データに対し、前記従来のラプラシアンによる鮮鋭化処理を施したのでは、平坦部におけるざらつきが顕著に目立ってしまうという問題点がある。

【0010】本発明は、前記従来の問題点を解消すべくなされたもので、画像データの鮮鋭化処理において、平坦部にざらつきを生じさせずに、輪郭部を強調させる処理が可能となる画像鮮鋭化方法を提供することを課題とする。

## 【0011】

$$F = f(i+1, j) + f(i-1, j) + f(i, j+1)$$

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像データの鮮鋭化方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、画像データの鮮鋭化方法としては、ラプラシアンによる処理方法が知られている。

【0003】このラプラシアンによる処理は、画像データの各注目画素の値 $f(i, j)$ を2次微分(ラプラシアン)することにより、鮮鋭化処理するものである。即ち、処理後の画素値を $g(i, j)$ とすれば、次式(1)で注目画素の値 $f(i, j)$ をラプラシアンにより鮮鋭化することができる。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、画像データの鮮鋭化方法において、注目画素 $f(i, j)$ の2次微分の値を評価関数 $F$ として、評価関数 $F$ と、鮮鋭化の強さの係数 $k$ 及び評価関数 $F$ の積 $k \cdot F$ の値とのルックアップテーブルを作成し、注目画素 $f(i, j)$ の評価関数 $F$ を求め、求めた評価関数 $F$ により、前記ルックアップテーブルを参照して、前記積 $k \cdot F$ の値を求め、求めた積 $k \cdot F$ の値を式

$$h(i, j) = f(i, j) - k \cdot F$$

に代入して、鮮鋭化された画素の値 $h(i, j)$ を求め、ることにより、前記課題を解決したものである。

## 【0012】

【作用】発明者は、平面走査型スキャナにおいて読取られた画素密度の低い画像データの鮮鋭化処理を、平坦部におけるざらつきが目立たないように行うことについて、種々検討した。

【0013】ここで、ドラム型スキャナにおいては、スターティングポイントと呼ばれる濃度差によって鮮鋭化の効果を設定させる機能を有し、又、ハイライト、シャドウの強さを独立に制御できる機能を有しているものがある。

【0014】発明者は、このような鮮鋭化の強さの設定やハイライト、シャドウの独立した制御の効果を簡易に得るべく、本発明を創案したものである。

【0015】即ち、本発明においては、注目画素の2次微分の値を評価関数とする。

【0016】注目画素を $f(i, j)$ とすればそれを2次微分した値の評価関数 $F$ は次式(2)のようになる。

## 【0017】

$$+f(i, j-1) - 4f(i, j) \quad \dots (2)$$

【0018】この評価関数Fの値は画像の注目画素の濃度差あるいは滑らかさの割合を表わしている。

【0019】前記評価関数Fと、鮮鋭化の強さの係数k及び評価関数Fの積k・Fの値とのルックアップテーブルを作成する。注目画素の評価関数Fを求め、求めた評価

$$\begin{aligned} h(i, j) &= f(i, j) - k \{ f(i+1, j) + f(i-1, j) \\ &\quad + f(i, j+1) + f(i, j-1) - 4f(i, j) \} \\ &= f(i, j) - k \cdot F \end{aligned} \quad \dots (3)$$

【0021】この(3)式は図2に示すような注目画素f(i, j)についてのオペレータで表わすことができる。

【0022】前記(2)式に示す評価関数Fの値が小さい場合は濃度変化が小さく、又、評価関数Fの値が大きい場合は濃度変化が大きい。又、評価関数Fの値が負のときはシャドウゲインとなり、評価関数Fの値が正の値のときはハイライトゲインとなると考えることができる。従って、この評価関数Fの値に応じて係数k及び評価関数Fの積k・Fの値を変えれば、濃度差によって鮮鋭化の強さを設定でき、又、シャドウゲイン、ハイライトゲインを各々独立して制御し鮮鋭化処理をすることができる。よって、平坦部がざらつかず、輪郭部を強調させる処理ができる。

【0023】又、各注目画素の評価関数Fの値を演算する度に鮮鋭化の強さの係数k及び評価関数Fの積k・Fの値を演算したのでは処理時間がかかる。このため、本発明では、この処理時間の短縮化を図るべく、評価関数Fと前記積k・Fの値とのルックアップテーブルを作成することとしている。該ルックアップテーブルで積k・Fの値をルックアップするため、1つ1つの演算を行う手間がかからず、迅速な鮮鋭化処理が可能となる。従って、閾値の数を増やしても処理速度が遅くならない。これは、画像処理コンピュータにおいて、処理速度の高速化を図る上で大きく寄与し得るものである。

【0024】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【0025】本発明の実施例に係る画像データを鮮鋭化処理する鮮鋭化装置について説明する。

【0026】この鮮鋭化装置は、図1に示すような構成を有している。

【0027】図1に示すように、この画像鮮鋭化装置は、処理しようとする画像データ(例えば平面走査型スキャナから出力される)を入力するための画像入力部310と、入力画像を記録する画像メモリ312と、記録された画像データに前記(2)式に示した演算を行って評価関数Fを求めると共に、評価関数によりルックアップテーブル(以下、LUTと略記する)を参照して求められる、鮮鋭化の強さの係数k及び評価関数Fとの積k・Fの値を前記(3)式に代入して画素の値h(i, j)

関数Fより、このルックアップテーブルを参照して、前記積k・Fの値を求める。求めた積k・Fの値を次式(3)に代入して前記画像データf(i, j)を鮮鋭化処理した画像データh(i, j)を求める。

【0020】

を求めて画像の鮮鋭化を行うための演算部314と、前記評価関数Fと、鮮鋭化の強さの係数k及び評価関数Fの積k・Fの値とのLUTを格納すると共に、注目画素の評価関数Fにより、LUTを参照して前記積k・Fの値を求めるための鮮鋭化LUT部316と、前記画像メモリ312に記憶された鮮鋭化処理後の画像データを外部(例えば磁気テープ等の記録媒体)へ出力する画像出力部318とを備える。

【0028】なお、前記(3)式は図2に示すような注目画素f(i, j)についてのオペレータで表わすことができる。

【0029】前記鮮鋭化LUT部316の有するLUTは、予め評価関数Fに対して前記積k・Fの値を演算して作成されたものである。このLUTは、例えば図3に示す関係で、評価関数Fに対して種々の前記積k・Fの値を出力する。なお、この評価関数Fは滑らかさの割合を表わす。

【0030】即ち、図3において、直線の傾きが鮮鋭化の強さの係数kの大きさを表わしており、 $x_0 \sim x_2$ 、 $x_0' \sim x_2'$ は閾値を、 $k_0 \sim k_2$ 、 $k_0' \sim k_2'$ はその閾値における係数kを表わしている。又、図26中に示すように、評価関数Fが0以上で $x_0$ 未満のときには、 $k = k_0$ 、 $x_0$ 以上 $x_1$ 未満のときは、 $k = k_1$ 、 $x_1$ 以上 $x_2$ 以下のときは、 $k = k_2$ とする。なお、 $k_0 < k_1 < k_2$ の関係がある。

【0031】又、評価関数Fが0未満で $x_0'$ を越えているときは、 $k = k_0'$ 、 $x_0'$ 以下で $x_1'$ を越えているときは、 $k = k_1'$ 、 $x_1'$ 以下であって $x_2'$ 以上のときは、 $k = k_2'$ とする。

【0032】図3はLUTの一例であり、LUTには、評価関数Fに応じて自由な係数kを設定することができるため、例えば評価関数Fの値が負のときはシャドウゲイン、当該Fの値が正のときハイライトゲインと考え、当該評価関数Fに対する前記係数kの値を独立に設定することができる。これによって、ハイライト側、シャドウ側の鮮鋭化の強さをコントロールでき、例えば、白抜き文字や黒文字の再現性を良くすることができる。

【0033】以下、前記画像データの鮮鋭化装置の作用を説明する。

【0034】前記画像データの鮮鋭化装置においては、まず画像入力部310から画像データを入力し、画像メ

メモリ312に出力する。画像メモリ312は入力画像データを記憶する。

【0035】前記画像メモリ312から出力された画像データを前出(2)式に代入して評価関数Fを求める。

【0036】次いで、鮮鋭化LUT部316で前記評価関数FによりLUTを参照して鮮鋭化の強さの係数 $k$ 及び評価関数Fの積 $k \cdot F$ の値を求める。

【0037】次いで、演算部314は、求められた積 $k \cdot F$ の値を、前出(3)式に代入して、注目画素 $f(i, j)$ を鮮鋭化処理した画素 $h(i, j)$ の値を求め、これにより画像データを鮮鋭化処理する。

【0038】この画像鮮鋭化装置では、図3に示すようなLUTをもつため、評価関数F、即ち濃度差によって鮮鋭化の強さを設定でき、従って、平坦部(評価関数Fの0付近)で $k$ の値を小さくすれば処理後の平坦部画像はざらつかず、又、輪郭部(評価関数Fの正又は負に大きな部分)で $k$ の値を大きくすれば処理後の画像を強調させる処理ができる。又、ハイライト部やシャドウ部においても、図3に示すように、係数 $k$ の直線の傾きを変えることにより、それぞれ独立に制御できる。

【0039】ここで、前記画像鮮鋭化装置により処理した画像データの例を説明する。図4は処理前の画像データ例であり、図5は前記鮮鋭化装置で処理した画像データ例である。又、図6は、比較のため、前記の(1)式の従来のラプラシアンで鮮鋭化処理した画像データの例である。

【0040】図6の従来法では平坦部分で上、下に変動し、ざらつきが大きく生じている。これに対し図5に示すように、前記鮮鋭化装置では、そのような変動は少なくざらつきが小さいことがわかる。

【0041】なお、前記実施例の鮮鋭化処理装置においては、評価関数Fで係数 $k$ を決める $x_0 \sim x_2$ や、 $x_0' \sim x_2'$ を、それぞれ係数 $k$ を決める閾値としていたが、この閾値の数は任意に取り得るものである。

又、この閾値の数は増やしたとしても、LUTを参照して鮮鋭化の強さの係数 $k$ 及び評価関数Fの積 $k \cdot F$ の値を求めるLUT方式を採用するため、画像の演算処理速度が遅くなることはない。

【0042】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、画像を鮮鋭化処理するに際して、濃度の変化の少ない平坦部でざらつきを生じさせないと共に、輪郭部を任意に強調させる処理ができる。又、ハイライトやシャドウのゲインをそれぞれ独立に制御できるため、所望する画像表現が得られる。又、ルックアップテーブルを用いるため、演算により鮮鋭化の強さを求める必要がなく、従って、画像処理の高速化が図れるという優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、前記実施例に係る画像鮮鋭化装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明に係る画像鮮鋭化処理のオペレータ例を示す平面図である。

【図3】図3は、前記画像鮮鋭化装置のルックアップテーブルの例を示す線図である。

【図4】図4は、本発明の鮮鋭化処理した際の効果を説明するための、原画像の例を示す線図である。

【図5】図5は、同じく、前記画像鮮鋭化装置による前記原画像を鮮鋭化処理した例を示す線図である。

【図6】図6は、同じく、従来法により前記原画像を鮮鋭化処理した例を示す線図である。

【符号の説明】

310…画像入力部、

312…画像メモリ、

314…演算部、

316…鮮鋭化ルックアップテーブル部、

318…画像処理部。

【図2】

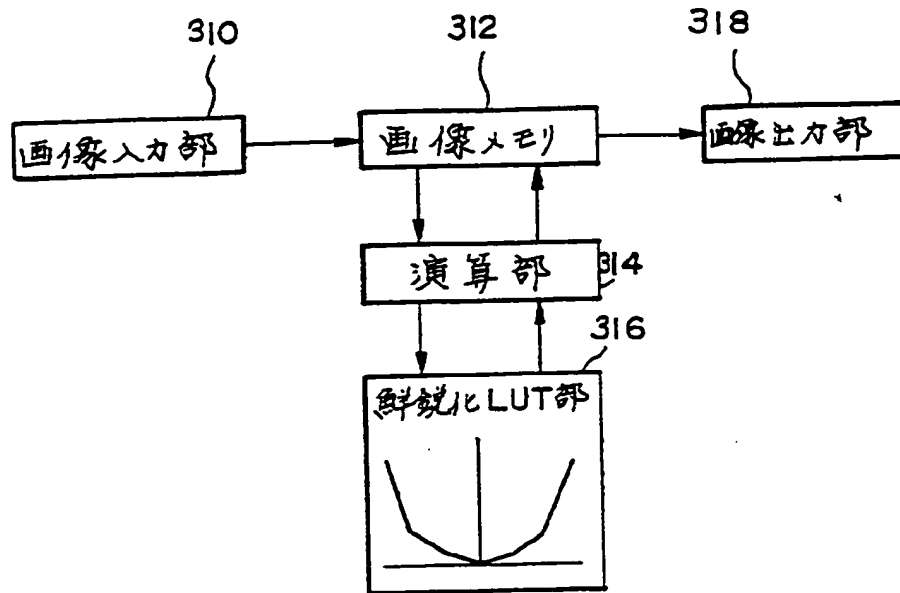
	-1	1	+1
-1		-k	
1	-k	1+4k	-k
+1		-k	

【図4】

(原画像データ)



【図1】



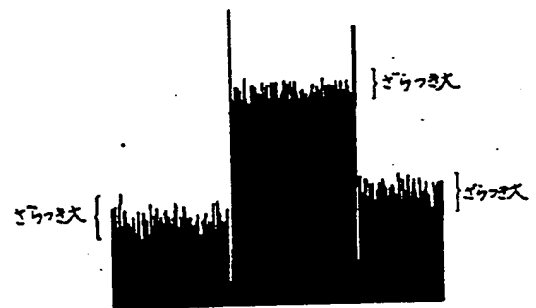
【図5】

(本発明の鮮鋭化処理画像データ)

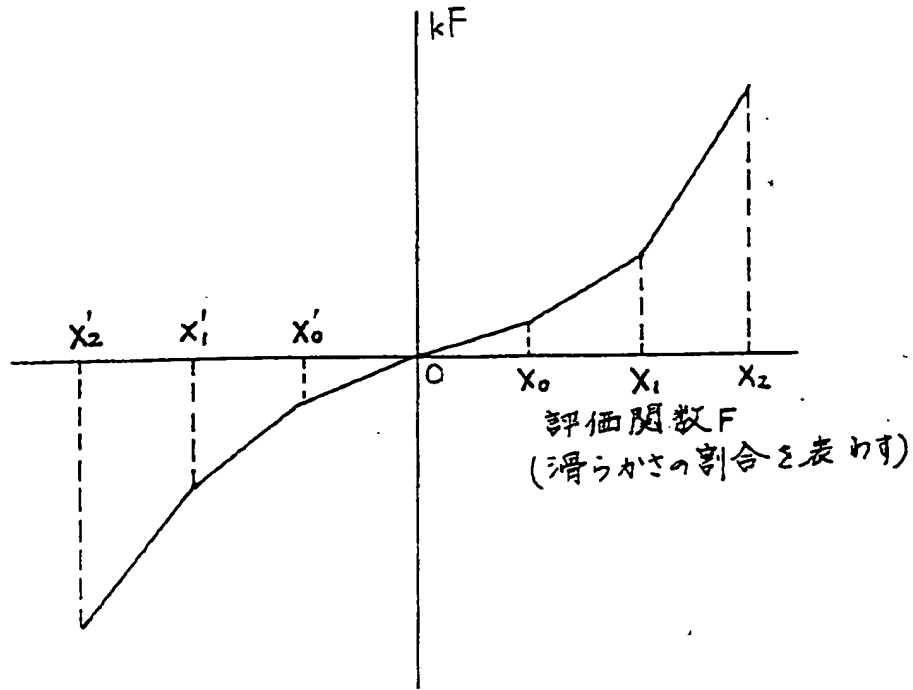


【図6】

(従来法による鮮鋭化処理画像データ)



【図3】



直線の傾きが係数kの大きさを表す

$0 \leq F < x_0$  のとき  $k = k_0$

$x_0 \leq F < x_1$  のとき  $k = k_1$

$x_1 \leq F \leq x_2$  のとき  $k = k_2$

$0 \geq F > x'_0$  のとき  $k = k'_0$

$x'_0 \geq F > x'_1$  のとき  $k'_0 = k'_1$

$x'_1 \geq F \geq x'_2$  のとき  $k = k'_2$